



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95190643.7

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H04Q 7/38

[43]公开日 1996年9月11日

[22]申请日 95.7.21

[30]优先权

[32]94.7.21 [33]US[31]278,347

[86]国际申请 PCT/US95/09212 95.7.21

[87]国际公布 WO96/03845 英 96.2.8

[85]进入国家阶段日期 96.3.18

[71]申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 林赛·A·韦弗JR

罗伯特·帕多瓦尼

保罗·E·班德尔

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

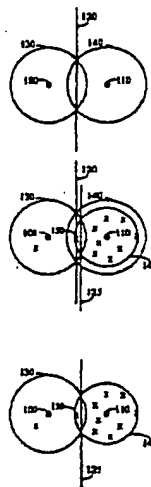
代理人 沈昭坤

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 通信系统中前向和反向链路切换边界的平衡方法和设备

[57]摘要

一种使前向链路切换边界的位置与反向链路切换边界匹配的方法和设备。选择一个定义每个基台接收功率和发射导频功率乘积的系统常数。在基台测量反向链路功率电平，并用前向链路功率电平补偿反向链路负载以保持乘积常数。从而使前向链路切换边界对准反向链路切换边界并同处一个位置。



(BJ)第 1456 号

1. 在一具有多个能与移动装置双向通信的基台的系统中,其中信息在前向链路上从所述多个基台传至所述移动装置,而在反向链路上信息则从所述移动装置传至所述多个基台,并且每个基台确定一个前向链路覆盖区和一个反向链路覆盖区,一种用于控制所述基台覆盖区的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

测量第一基台和第二基台处接收到的反向链路功率电平;并且

根据所述第一和第二基台处所述反向链路功率电平的测量结果调节所述第一基台和所述第二基台的前向链路功率电平,以保持所述第一和所述第二基台之间等效前向链路性能位置相对于等效反向链路性能位置的平衡关系。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一基台的所述反向链路功率电平与所述第一基台的所述前向链路功率电平的乘积等于一个常数,而且所述第二基台的所述反向链路功率电平与所述第二基台的所述前向链路功率电平的乘积等于所述常数。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,当所述第一基台的所述反向链路功率电平大于某个阈值时,所述第一基台的所述反向链路功率电平与所述第一基台的所述前向链路功率电平的乘积等于一个常数,并且当所述第二基台的所述反向链路功率电平大于所述阈值时,所述第二基台的所述反向链路功率电平与所述第二基台的所述前向链路功率电平的乘积等于所述常数。

4. 在一个具有多个基台的系统中,其中所述多个基台的每一个具有一相应的前向链路覆盖区和一相应的反向链路覆盖区,所述多个基台之中的每一个都能与位于所述相应前向链路覆盖区内的移动装置通信,并且所述多个基台之中的每一个都能从位于所述相应反向链

路覆盖区内的移动装置接收信息,一种使相应于第一基台的第一前向链路覆盖区的位置与第一反向链路覆盖区的位置对准的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

测量所述反向链路覆盖区的负载电平,该电平表示所述第一反向链路覆盖区的所述位置;并且

根据所述测得的负载电平改变所述第一前向链路覆盖区的所述位置。

5. 如权利要求4所述的对准方法,其特征在于,所述测得的所述反向链路覆盖区负载电平包括从位于所述第一反向链路覆盖区内的一组移动装置接收到的能量。

6. 如权利要求5所述的对准方法,其特征在于,所述反向链路覆盖区所述测得的负载电平还包括从一非系统用户和一组移动装置接收到的能量,所述非系统用户和所述移动装置位于对应于第二基台的反向链路覆盖区内。

7. 如权利要求4所述的对准方法,其特征在于,所述改变所述第一前向链路覆盖区所述位置的步骤局限于最小覆盖区边界。

8. 如权利要求4所述的对准方法,其特征在于,所述测量步骤包括计算与所述第一基台通信的移动装置数目。

9. 一种在包括多个基台的系统中用于平衡基台边界的方法,其特征在于,包括下列步骤:

从限定第一前向链路覆盖区的第一基台以一选定的功率电平发射前向链路信号;

在限定第一反向链路覆盖区的所述第一基台以第一功率电平接收一反向链路信号;

从限定第二前向链路覆盖区的第二基台以一选定的功率电平发射前向链路信号,其中所述第一前向链路覆盖区和所述第二前向链路覆盖区相交以确定移动装置以相同的性能电平接收所述第一基台

和所述第二基台信息时所处的前向链路等效位置;并

在限定第二反向链路覆盖区的所述第二基台以某功率电平接收反向链路信号,其中所述第一反向链路覆盖区和所述第二反向链路覆盖区相交以确定反向链路等效位置,所述第一基台和所述第二基台以相同的性能电平从位于所述反向链路等效位置的移动装置接收信息;

其中这样选择来自所述第一基台的所述前向链路信号的所述选定功率电平和来自所述第二基台的所述前向链路信号的所述选定功率电平,从而使所述前向链路等效位置和所述反向链路等效位置相同。

10. 如权利要求 9 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,还包括下列步骤:

在所述第一基台,以高于所述第一基台接收的所述第一功率电平的所述第二功率电平接收所述反向链路信号,从而确定所述第一基台第二个较小的反向链路覆盖区,并确定新的反向链路等效位置;并且

以限定第二前向链路覆盖区和新前向链路等效位置的较低的功率电平,从所述第一基台发射所述前向链路信号,致使所述新的前向链路等效位置与所述新的反向链路等效位置相同。

11. 如权利要求 9 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,所述系统中所述多个基台的每一个都发射一导频信号,并且来自所述第一基台的所述前向链路信号是对应于所述第一基台的所述导频信号。

12. 如权利要求 9 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,所述系统中所述多个基台的每一个都发射一导频信号和若干消息信号,并且来自所述第一基台的所述前向链路信号是对应于所述第一基台的所述导频信号和所述消息信号。

13. 如权利要求 9 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在

于,来自所述第一基台的所述前向链路信号的所述被选功率电平与来自所述第一基台的所述反向链路信号的所述第一功率电平的乘积等于一个常数。

14. 如权利要求 13 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,来自所述第二基台的所述前向链路信号的所述被选功率电平与来自所述第二基台的所述反向链路信号的所述功率电平的乘积等于所述常数。

15. 如权利要求 13 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,所述常数是动态的并随时间变化。

16. 如权利要求 9 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,所述第一基台处所述反向链路信号的所述第一功率电平包含一模拟功率量,致使来自所述第一基台的所述前向链路信号的所述被选功率电平与来自所述第一基台的所述反向链路信号的所述功率电平的乘积等于一个常数。

17. 如权利要求 16 所述的用于平衡基台边界的方法,其特征在于,所述第二基台处所述反向链路信号的所述功率包含一模拟功率量,致使来自所述第二基台的所述前向链路信号的所述功率电平与来自所述第二基台的所述反向链路信号的所述功率电平的乘积等于所述常数。

18. 在具有多个能与一组移动装置双向通信的基台的系统中,一种用于控制基台前向链路覆盖区和反向链路覆盖区位置的设备,其特征在于,包括:

一天线系统,用于以接收功率电平接收输入信号并以发射功率电平提供发射信号;

一功率检测器,具有一输入端和一输出端,所述输入端与所述天线系统耦合,所述输出端提供正比于所述接收功率电平的功率电平输出指示;和

一可变衰减器,它与所述功率检测器的所述输出端耦合,用于接收功率控制信号和信息信号并提供功率受控制的信息信号,所述可变衰减器的输出端与所述天线系统耦合以便设置所述发射功率电平;

其中对所述输入信号的所述接收功率电平与所述发射信号的所述发射功率电平的乘积进行控制,以保持所述前向链路覆盖区和所述反向链路覆盖区的所述位置平衡。

19. 如权利要求 18 所述的用于控制基台覆盖区的设备,其特征在于,还包括一衰减器,它位于所述接收天线和所述功率检测器之间,当所述输入信号的所述功率电平最小时将所述乘积设为一个常数。

20. 如权利要求 18 所述的用于控制基台覆盖区的设备,其特征在于,还包括对所述功率电平输出指示进行定标和选通的装置,所述装置位于所述功率检测器和所述可变衰减器之间。

## 通信系统中前向和反向链路 切换边界的平衡方法和设备

### 发明背景

#### I. 发明领域

本发明涉及通信系统,尤其涉及一种在公用基台的两个区域之间进行切换(handoff)的方法和设备。

#### II. 背景技术

在码分多址(CDMA)联接的蜂窝式电话系统或个人通信系统中,使用一公用频带与系统的所有基台进行通信。公用频带允许在一个移动装置和不止一个的基台之间同时通信。在接收端(或者在移动装置内,或者在基台内)根据所用的高速伪噪声(PN)码和正交Walsh码,通过扩展频谱CDMA的波形特性鉴别占用公用频带的信号。高速PN码和正交Walsh码用来调制从基台和移动装置发出的信号。使用不同PN码或时间上偏离的PN码的发送端(或者在一移动装置内,或者在一基台内)产生可分别在接收端接收的信号。

在一例CDMA系统中,每个基台发送一个具有公用PN扩展码的导频信号,该导频信号在代码相位上偏离其他基台的导频信号。在系统工作期间,移动装置备有代码相位偏离表,各代码相位偏离与通过其建立通信关系的基台周围的相邻基台相对应。移动装置备有一搜索部件,它允许移动装置跟踪从包括相邻基台在内的一组基台发出的导频信号的信号强度。

1993年11月30日授权的,题为“CDMA蜂窝式通信系统中的移动台协助软切换”的美国专利第5,267,261号揭示了一种在切换

处理期间通过不止一个基台与移动装置通信的方法和系统,该专利已转让给本发明的受让人。利用该系统,在移动装置和终端用户之间的通信不会被从最先的基台至下一基台可能发生的切换所中断。可将这种类型的切换称为“软(soft)”切换,在这种情况下,在中止与最先的基台的通信之前建立与下一基台的通信。当移动装置与两个基台通信时,蜂窝式或个人通信系统控制器从来自每个基台的信号中为终端用户产生一单信号。

移动装置协助软切换(mobile unit assisted soft handoff)根据移动装置测得的几组基台的导频信号强度来进行。实时组(Active Set)是通过其建立实时通信的基台组。邻组(Neighbor Set)是实时基台周围的基台组,它所包含的基台的导频信号强度很可能具有足以建立通信的电平。候选组(Candidate Set)是导频信号强度的电平足以建立通信的基台组。

当开始建立通信时,移动装置通过第一基台进行通信,并且实时组只包含第一基台。移动装置监视着实时组、候选组和邻组基台的导频信号强度。当邻组中某一基台的导频信号超过一预定的阈值电平时,则在移动装置处把该基台加至候选组中并将其从邻组中除掉。移动装置向第一基台发送一条识别新基台的消息。蜂窝式或个人通信系统控制器决定是否在新基台和移动装置之间建立通信。如果蜂窝式或个人通信系统控制器决定这样做,那么蜂窝式或个人通信系统控制器向新基台发送消息,该消息具有关于移动装置的识别信息和一条在其间建立通信的命令。还通过第一基台向移动装置发送一则消息。该消息识别包括了第一基台和新基台的新的实时组。移动装置搜索新基台发出的信息信号,并且无需中断与第一基台的通信便可与新基台建立通信。该过程可对其它的基台继续进行下去。

当移动装置正通过多个基台通信时,它继续监视着实时组、候选组和邻组基台的信号强度。如果实时组某基台相应的信号强度下降



至预定阈值以下并连续一预定时段,那么移动装置产生并发送一则消息,以报告该事件。蜂窝式或个人通信系统控制器通过至少一个正在与移动装置通信的基台接收该消息。蜂窝式或个人通信系统控制器可以决定中断通过这个导频信号强度减弱的基台所进行的通信。

一旦蜂窝式或个人通信系统控制器决定中止通过某一基台所进行的通信,那么它就产生一则识别新的基台实时组的消息。新的实时组不包含将被中止通信的那个基台。通过其建立通信的基台向移动装置发送一消息。蜂窝式或个人通信系统控制器还与所述基台交流信息,以中止与移动装置的通信。这样,使移动装置只与新实时组内经识别的基台通信。

由于移动装置在整个软切换处理的所有时刻始终至少通过一个基台与终端用户通信,所以移动装置和终端用户之间的通信不会发生中断。与其他蜂窝式通信系统中所用的常规“先断后建(break before make)”技术相比,软切换以其固有的“先建后断”通信显示了显著的优势。

在蜂窝式或个人通信电话系统中,极重要的是在可以同时受理的电话呼叫数目方面使系统的容量最大。如果控制每个移动装置的发射功率以便每个被发送的信号以相同的电平到达基台接收器,那么就能够使扩展频谱系统的系统容量最大。在实际系统中,每个移动装置可以发送最低信号电平,该电平产生的信噪比允许恢复合格的数据。如果移动装置发送的信号以太低的功率电平到达基台接收器,那么因其余移动装置的干扰,比特误差率会太高,以致不能进行高质量的通信。另一方面,如果移动装置发送的信号在基台接收时功率电平太高,那么与该特定的移动装置的通信虽然是允许的,但这个高功率的信号对其他移动装置有干扰。这一干扰会对其它移动装置的通信产生负面影响。

因此,为了在例示的 CDMA 扩展频谱系统中使容量最大,通过

基台控制每个与该基台通信的移动装置的发射功率,以在该基台产生相同标称值接收的信号功率。在理想的情况下,在基台接收的信号总功率等于从每个移动装置接收到的标称功率乘以在基台覆盖区内进行发射的移动装置数目,再加上基台从相邻基台覆盖区中的移动装置接收到的功率。

无线电信道中的路径损耗可以用两个独立的现象来表征:平均路径损耗和衰落。从基台至移动装置的前向链路的工作频率与从移动装置至基台的反向链路不同。然而,由于前向链路和反向链路频率是在同一个的频带内,所以在两链路的平均路径损耗之间存在重要的关联。另一方面,对于前向链路和反向链路,衰落是一种独立的现象,并且作为时间的函数而变化。但由于频率处于同一频带,所以对于前向和反向链路两者,信道上的衰落特征是相同的。因此,两链路信道的平均衰落对时间一般是相同的。

在一例 CDMA 系统中,每个移动装置根据移动装置输入端处的总功率估计前向链路的路径损耗。如移动装置觉察到的,总功率是在同一频率分配基础上工作的所有基台发出的功率之和。根据对平均前向链路路径损耗的估计,移动装置设置反向链路信号的发射电平。

移动装置发射功率也由一个或多个基台控制。与移动装置进行通信的每个基台测量从移动装置接收到的信号强度。在那个基台将测得的信号强度与那个特定移动装置所需的信号强度电平比较。每个基台产生一个功率调节命令,并通过前向链路发送给移动装置。根据基台的功率调节指令,移动装置以一预定的量值增大或减小移动装置发射功率。

当一个移动装置与不止一个基台通信时,每个基台都提供功率调节命令。移动装置根据这些基台功率调节命令行动,以避免可能不利地干扰其他移动装置通信的发射功率电平,并且还提供足够的功

率以支持移动装置与至少一个基台的通信。这一功率控制作用是这样实现的,即只有与移动装置通信的每个基台都请求增大功率电平时才使移动装置增大其发射信号电平。如果任何一个与移动装置通信的基台请求降低功率,那么移动装置就降低其发射信号电平。在1991年10月8日授权的题为“CDMA 蜂窝式移动电话系统中控制发射功率的方法和设备”的美国专利第5,056,109中揭示了一种基台和移动装置功率的控制系统,该专利已转让给本发明的受让人。

移动装置附近的基台差异是软切换过程中一个值得考虑的因素。当移动装置与每个通过其可能通信的基台通信时,上述功率控制方法的作用最佳。这样做时,由于移动装置和某基台之间没有建立通信,所以移动装置避免了因该基台接收移动装置超电平信号但不能将功率调节命令通知移动装置而无意中干扰通信的现象。

每个基台的覆盖范围有两个切换边界(handoff boundary)。切换边界是两基台之间的物理位置,无论移动装置与哪个基台通信,链路在此处的工作情况都相同。每个基台具有一个前向链路切换边界和一个反向链路切换边界。前向链路切换边界被定义为无论移动装置的接收器正在接收哪个基台的信息,接收器工作情况相同时所处的位置。反向链路切换边界被定义为两个基台接收器在对移动装置的工作情况相同时该移动装置所处的位置。

理想情况下应使这些边界平衡,意思是它们具有同一个物理位置。如果它们不平衡,那么由于功率控制过程受到干扰或切换区域不合理地扩大,会减小网路的容量。注意,切换边界平衡是时间的一个函数,即当移动装置数目增加时,反向链路功率升高。反向功率升高使基台覆盖范围的有效面积缩小,并使反向链路切换边界向内移向该基台。除非在基台中为前向链路增加补偿机制,否则即使是初时平衡很好的系统也将随负载而周期性地破坏平衡。

本发明提供了一种对基台进行补偿以在改变负载条件下实现平

平衡切换边界状态的设备和方法。基台的平衡作用根据前向链路切换边界与反向链路切换边界相匹配的需要自动扩大和缩小基台的覆盖范围。该过程被称作基台呼吸(base station breathing)

因此,本发明的目的是提供使前向链路切换边界与反向链路切换边界匹配的方法和设备。

本发明的另一个目的是提供一种连续监测并反作用于反向链路负载以使系统容量最大的方法和设备。

### 发明内容

本发明叙述了一种使前向链路切换边界与反向链路切换边界匹配的方法和设备。该方法和设备是建立在测量基台处的反向链路功率电平并调节前向链路功率电平以补偿反向链路负载的基础上的。

最初这样来校正系统中的每个基台,即使未加载的接收器路径噪声和所需导频功率之和等于某个常数。校正常数对整个基台系统是一致的。当系统加载时(即移动装置开始与基台通信),补偿网络在基台接收到的反向链路功率和基台发射的导频功率之间保持恒定关系。加载一个基台有效地使反向链路切换边界更加移近基台。因此,为了在前向链路上仿效同样的作用,负载增加时要降低导频功率。

### 附图概述

结合附图阅读以下叙述的详细描述将更加清楚本发明的特征,目的和长处,其中相同的参考符号始终相对应地视为等同,附图有:

图 1A-1C 示出了三种不平衡的切换状态;

图 2A-2C 表示负载对切换边界的影响和呼吸机制的补偿作用;  
和

图 3 是表示基台呼吸装置的高度简化的方框图。

### 本发明的最佳实施方式

移动装置附近的基台差异是软切换过程中一个值得考虑的因素。当移动装置与每个通过其可能通信的基台通信时,上述功率控制

方法的作用最佳。这样做时,由于移动装置和基台之间没有建立通信,所以移动装置避免了因某基台接收移动装置的超电平信号但不能将功率调节命令通知移动装置而无意中干扰通信的现象。

典型的蜂窝式、无线电局域环路或个人通信系统包含一些具有多个区(sector)的基台。多区基台包括多个独立的发射和接收天线以及独立的处理电路。本发明同样适用于多区化基台的每个区和单独分区的独立基台。可以认为“基台”一词是指基台的一个区,也可认为是指单独分区的基台。

每个基台具有一个可以与该基台通信的物理覆盖区。每个基台覆盖区具有两个切换边界。切换边界被定义为两个基台间的一个物理位置,无论该位置处的移动装置与哪个基台通信,链路都以相同的方式工作。每个基台具有一个前向链路切换边界和一个反向链路切换边界。前向链路切换边界被定义为无论移动装置的接收器正在接收哪个基台的信息,接收器工作情况相同时所处的位置。反向链路切换边界被定义为两个基台接收器在对移动装置的工作情况相同时该移动装置所处的位置。

这里根据一具有软切换能力的系统描述本发明。但本发明同样适用于硬切换操作。

切换边界总被限定在至少两个基台之间。例如在图 1A 中,前向链路切换边界 60 是基台 10 和基台 40 发射的功率以及来自周围其他基台(未示出)和其他带内源的干扰的函数。反向链路切换边界 50 是基台 10 和基台 40 从该处移动装置接收到的功率电平以及基台 10 和基台 40 从其它移动装置和其他带内源接收到的功率电平的函数。注意,如果基台 10 在其覆盖区内具有大量移动装置而基台 40 只有一个移动装置,那么对基台 40 的干扰会小得多,所以基台 10 接收到的功率电平和基台 40 接收到的功率电平多少是相互独立的。

理想情况下,前向链路切换边界和反向链路切换边界处于相同

的位置,从而可以获得可选的系统容量。如果它们不处于同一位置,则会出现三种不利于容量的情况。图 1A 示出了第一种情况。软切换区域是位于两基台之间的物理区域,移动装置位于该区域便能与两基台建立通信。在图 1A 中,阴影部分即表示软切换区域 20。

在移动装置辅助的软切换中,切换区域由前向链路的特征来限定。例如在图 1A 中,软切换区域 20 表示来自基台 10 的信号质量和来自基台 40 的信号质量都足以支持通信的区域。当移动装置 30 进入软切换区域 20 时,它将通知其正在通信的基台第二基台也可进行通信。如上述美国专利第 5,267,261 中所描述的,系统控制器(未示出)在第二基台和移动装置 30 之间建立通信。当移动装置 30 位于基台 10 和基台 40 间的软切换区域中时,两基台都对移动装置 30 的发射功率进行控制。如上述美国专利第 5,056,109 中所述的,如果任何一个基台请求降低发射功率,则移动装置 30 降低其发射功率,但只有每个基台都请求增大发射功率时移动装置 30 才增大其发射功率。

图 1A 示出了第一种不利于系统容量的情况。在图 1A 中,前向链路切换边界 60 和反向链路切换边界 50 很不平衡(即相互分离)。移动装置 30 处在一个只与基台 40 建立通信的位置上。在移动装置 30 所在的区域中,前向链路性能对基台 40 最好,但如果移动装置 30 原来正与基台 10 进行通信,那么反向链路性能将更好。在该情况下,移动装置 30 发射的功率比它与基台 10 通信时发射的功率要大得多。增加的发射功率不必要地加至系统中的总干扰中,从而对容量产生不利影响。它还增加了移动装置 30 的总体功率损耗,从而降低了它的电池寿命。而且如果移动装置 30 达到其最大发射功率并且不能响应关于被增大功率的指令,那么它会危及通信链路。

图 1B 示出了另一种但同样也是不平衡切换状态的不良结果。在图 1B 中,软切换区域 70 位于反向链路切换边界 50 的周围。该切换装置是根据反向链路性质而不是前向链路性能切换的另一种切换

方案的结果。在这种情况下,每个基台将试图测量从每个移动装置接收到的功率。当测得的功率电平超过某阈值或超过其他基台接收到的电平时,就与第二基台建立通信。在图 1B 中,移动装置 30 处在一个只与基台 10 建立了通信的区域中。与图 1A 中的情况一样,在移动装置 30 所处的区域中,前向链路性能与基台 40 最好,但反向链路性能与基台 10 最好。与反向链路不同,前向链路没有大动态范围的发射功率,并且当移动装置 30 移向基台 40 时,随着从基台 10 接收到的功率电平的下降,来自基台 40 的干扰会增加。如果基台 10 的功率电平下降至足够的信号-干扰(signal to interference)电平以下或下降至某一绝对电平以下,则就有失去通信链路的危险。当移动装置 30 移离基台 10 时,在一有限的动态范围内慢慢增加基台 10 发射的功率电平。这种功率增加会对基台 10 和基台 40 中的其他用户产生不利干扰,从而不必要地降低容量。

还有一种情况是根据前向链路性能和反向链路性能而组合的切换方案。图 1C 示出了这种情况。在图 1C 中,切换区域 80 很大,而且包括反向链路切换边界 50 和前向链路切换边界 60 两者。但不必要的软切换直接降低了系统的容量。软切换的目的是在基台间提供先建后断的切换,并且提供一种有效的功率控制机制。然而,如果软切换区域太大,会产生很大的副作用。例如在图 1C 中,当移动装置 30 处于软切换区域 80 中时,基台 10 和基台 40 必须都向移动装置 30 发射功率。这样,当移动装置 30 处于软切换区域 80 中时,会增加总的系统干扰。另外,必须把基台 10 和基台 40 处的资源都用在从移动装置 30 接收到的信号上。因此,增大软切换区域的大小不能有效使用系统的容量和资源。

解决这些不利影响的方法是使反向链路切换边界与前向链路切换边界平衡(即物理上对准),反之亦然。即使在静态下于每个基台处实现平衡,当使用系统时将失去平衡。例如,基台接收到的反向链路

信号的信号-干扰电平是其覆盖区内移动装置的数目、位置和发射功率电平的函数。当一个基台上的负载增加时,干扰增大了,而且反向链路切换边界缩向该基台。前向链路边界不受相同方式的影响,因此原来平衡的系统随着时间的推移会失去平衡。

为保持平衡,本发明提供了一种使基台覆盖区的大小“呼吸”的方法。呼吸机理有效地将前向链路切换边界移向反向链路切换边界所处的同一位置。两个边界都依赖于至少两个基台的性能。为使呼吸功能有效,起初必须将反向链路切换边界和前向链路切换边界对准。如果按下述那样控制每个基台的性能,则能够保持两边界对准。

前向链路性能可由基台控制。在一例 CDMA 系统中,每个基台发射一个导频信号。如上所述,移动装置根据被观察到的导频信号强度进行切换。通过改变基台发出的导频信号的功率电平,可以操纵前向链路切换边界的位置。

反向链路性能也可由基台控制。基台接收器的噪声性能设定了可被检测到的最低接收功率电平。一般用总系统噪声指数来确定接收器的噪声性能。通过控制接收器的噪声指数(诸如插入噪声或增加衰减),可以调节反向链路性能以至反向链路切换边界。

为了平衡切换边界,必须将每个基台的性能控制得与系统中其他基台的性能一样。因此,我们定义一个系统中每个基台都将使用的系统宽性能常数(system wide performance constant)。还可定义一个对于每个基台都相等但可随时间变化的动态常数。为了简化设计和执行,本实施例中使用一固定的常数。

如下所述,该常数被定义为以分贝(dB)为单位的接收器路径噪声和以 dB 为单位的所希望的最大导频信号功率之和。常数的最佳选择利用了系统的性能。因此,为了定义该常数  $K_{\text{电平}}$ ,使用下式:

$$K_{\text{电平}} = \max_{\text{所有 } i} [N_{\text{Rx}, i} + P_{\text{Max}, i}] \quad (\text{方程 } 1)$$



其中:

$N_{Rx,i}$  为基台  $i$  的接收器路径噪声, 单位为 dB;

$P_{Max,i}$  是基台  $i$  所希望的最大导频信号功率, 单位为 dB; 而

最大  
所有  $i$   $[ ]$  是从系统的所有基台中找出此和的最大值。

注意, 一旦选定了  $K_{\text{电平}}$ , 就能用模拟装置提高每个基台未加载系统的路径噪声以满足常数。

为了证明将接收功率和发射功率之和设为  $K_{\text{电平}}$  确实平衡了系统, 要作若干假设。第一个假设是在任何使用多个冗余接收和发射天线的基台中, 已使天线平衡以具有相同的性能。有关分析还假设每个基台都具有相同的译码性能。在总前向链路功率和导频信号功率之间假设一个常数比。并且假设前向链路路径损耗和反向链路路径损耗中的相互关系。

为了在两个随意选择的基台(基台 A 和基台 B)之间寻找前向链路切换边界, 先要注意前向切换边界出现在两基台导频信号功率与总功率比值相等的地方。假设移动装置 C 位于该边界, 用线性功率单位(诸如瓦)数学地表示成:

$$\frac{\text{C 处接收到 A 的导频功率}}{\text{C 处接收到的总功率}} = \frac{\text{C 处接收到 B 的导频功率}}{\text{C 处接收到的总功率}} \quad (\text{方程 2})$$

注意, 移动装置接收到的功率等于发射功率乘以路径损耗, 方程 2 变成:

$$\frac{\text{从 A 发射的导频功率} \times \text{A 至 C 的路径损耗}}{\text{C 处接收到的总功率}} = \frac{\text{从 B 发射的导频功率} \times \text{B 至 C 的路径损耗}}{\text{C 处接收到的总功率}} \quad (\text{方程 3})$$

重新整理方程 3 并消除公共分母, 得到:

$$\frac{\text{从 A 发射的导频功率}}{\text{从 B 发射的导频功率}} = \frac{\text{B 至 C 的路径损耗}}{\text{A 至 C 的路径损耗}} \quad (\text{方程 4})$$

对反向链路进行相同的处理, 并注意反向链路切换边界出现在每个基台都发现该移动装置相同的信号-干扰比地方:

$$\frac{A \text{ 处接收到的 C 的功率}}{A \text{ 处接收到的总功率}} = \frac{B \text{ 处接收到的 C 的功率}}{B \text{ 处接收到的总功率}} \quad (\text{方程 5})$$

注意,基台接收到的功率等于移动装置发射的功率乘以路径损耗,方程 5 变成:

$$\frac{\text{从 C 发射的功率} \times \text{C 至 A 的路径损耗}}{A \text{ 处接收到的总功率}} = \frac{\text{从 C 发射的功率} \times \text{C 至 B 的路径损耗}}{B \text{ 处接收到的总功率}} \quad (\text{方程 6})$$

重新整理方程 6 并消除公共分子,得到:

$$\frac{A \text{ 处接收到的总功率}}{B \text{ 处接收到的总功率}} = \frac{\text{从 C 至 A 的路径损耗}}{\text{从 C 至 B 的路径损耗}} \quad (\text{方程 7})$$

由于已假设了任何位置上前向和反向链路路径损耗中的相互关系,可将方程 4 和 7 合并成:

$$\frac{A \text{ 处接收到的总功率}}{B \text{ 处接收到的总功率}} = \frac{\text{从 B 发射的导频功率}}{\text{从 A 发射的导频功率}} \quad (\text{方程 8})$$

将方程 8 的单位从线性功率改变为分贝,得到:

$$A \text{ 处接收到的总功率 (dB)} - B \text{ 处接收到的总功率 (dB)} = \text{从 B 发射的导频功率 (dB)} - \text{从 A 发射的导频功率 (dB)} \quad (\text{方程 8'})$$

方程 8' 等效于下述前提:

如果  $A \text{ 处接收到的总功率 (dB)} + \text{从 A 发射的导频功率 (dB)} = K_{\text{电平}}$ , 并且  $B \text{ 处接收到的总功率 (dB)} + \text{从 B 发射的导频功率 (dB)} = K_{\text{电平}}$ , 那么将满足方程 8。

并且前向链路切换边界和反向链路切换边界处于同一位置。

需要三个装置来实现呼吸功能: 一个最初设置  $K_{\text{电平}}$  性能的装置、一个监测反向链路中的变动的装置和一个根据反向链路的变动改变前向链路性能的装置。

一种最初给  $K_{\text{电平}}$  设置性能的方法是设置所希望的最大导频信号强度, 设置时应考虑随温度和时间变化并与接收器处于无输入信号的状态相一致地增加衰减直至获得  $K_{\text{电平}}$  性能。增加衰减会降低接收器的灵敏度并有效提高其噪声指数。这还要求每个移动装置按比例发射更大功率。应将增加的衰减保持在  $K_{\text{电平}}$  确定的最小值。

一旦获得初始的平衡, 就可测量进入基台的功率以监视反向链

路性能。有几种方法可以使用。可以通过检测自动增益控制(AGC)电压或直接测量输入电平来进行测量。该方法的好处是如果存在干扰(诸如调频信号),则将测出该能量并且将切换边界拉近基台。通过把切换边界拉近基台,可从基台的覆盖区中消除干扰并将其作用降至最低。测量可以通过简单计算与基台通信的用户数和根据每个移动装置的信号都在名义上以相同信号电平到达基台的事实估算总功率来完成。

当反向链路功率增大时,应降低前向链路功率。这可以通过使用发射电路内现有的 AGC 电路或通过发射路径中提供一个可控制的衰减器而方便地实现。

在上述例举的切换方案中,切换边界依赖于在移动装置处对导频信号强度的测量。代替控制总发射功率可以是只控制导频信号电平。对于覆盖区的设计者,该方案具有一定的吸引力,但对包括通话(例如实时呼叫)和导频信号在一起的总发射功率的控制具有一些长处。首先,导频信号强度对通信信道信号强度的比值保持固定。移动装置可能正希望一固定的比值并可能根据该比值分配其资源。如果移动装置将接收两个分别对应具有不同功率电平的通信信道的等功率导频信号,那么会对移动装置资源的分配作出次优的决定。由于调节总功率能减少对其他基台覆盖区的干扰,所以也是有利的。如果导频信号对于保证相邻基台覆盖区中的切换不够强,那么高能量的通信信道信号会把不可用的和不必要的干扰添加至该区域中。当然,在一些应用中,可以通过在一些情况下控制导频信号的功率而在另一些情况下控制总发射功率来结合使用这些方法。在另一种应用中,可以改变导频功率对通信信道功率的比值。

在一种理想的结构中,呼吸装置可测量接收功率并按比例改变发射功率。然而,有些系统可能不使用比例方法,而是对发射电平只改变接收功率中被察觉改变的很小部分。例如,如果设计了一个接收

功率很难估算而且估算不准确的系统,那么系统设计者可能希望降低对不准确性的灵敏度。只对发射电平改变接收功率中一小部分变化可以降低灵敏度,同时防止切换边界发生严重的失衡。

另一种方法是唯有接收电平超过一预定阈值时才改变发射电平。该方法可用来主要处理干扰。当然该方法可以与这样的系统合并使用,该系统只对发射电平改变接收功率中被察觉变化的一小部分。

呼吸装置必须具有一个精心考虑的时间常数。呼吸装置可以引起移动装置切换。为实现切换,该移动装置必须检测功率变化并把消息发送给基台。系统控制器必须做出决定并通知基台。必然有一则消息发回移动装置。该过程要化时间,所以呼吸过程应该足够的慢,以允许该过程顺利进行。

呼吸过程将本能地限制自己,以防止因系统上用户过多而产生的基台覆盖区的总聚集。CDMA 具有较大而且软限制的容量。“软限制容量(soft limited capacity)”是指总可以多增加一个用户,但在有了一些数量的用户的情况下,每个附加的用户都会影响所有其余用户的通信质量。当用户数量更多时,每个用户的通信质量都变得不可使用,并且整个链路都与每个移动装置失去联系。为了防止链路的损失,每个基台都限制用它建立通信的移动装置的数量。一旦达到这一极限,系统将拒绝建立附加的呼叫,即中止新的呼叫端。该极限是一设计参数并且一般大约设为理论容量的 75%。这给系统留了一些余量,并允许系统即使在极限状态下也能接收紧急呼叫。限制单个基台覆盖区内通信的移动装置总数必然限制了最大接收功率,从而限制了呼吸过程的工作范围。

图 2A-2C 示出了基台的呼吸机理。在图 2A 中,基台 100 在不加负载的状态下具有圆形的覆盖区 130。在不加负载的状态下已经平衡了基台 100 的覆盖区,并使前向和反向链路覆盖区与圆形覆盖区

130 对准。基台 110 在不加负载的状态下具有圆形覆盖区 140。基台 110 的覆盖区也已在不加负载的状态下被平衡,并且前向和反向链路覆盖区与圆形覆盖区 140 对准。已在不加负载的状态下将基台 100 和 110 的工作情况平衡至  $K_{\text{公平}}$ ,并且直线 120 表示每个基台在此处的行为相同,因此这里是两个切换边界。

在图 2B 中,基台 100 被加入很大的负载,而基台 100 负载很轻。反向链路的覆盖区已缩至圆形覆盖区 145 的位置,而前向链路覆盖区保持在圆形覆盖区 140 处。基台 100 的轻负载没有影响基台 100 的覆盖区,它仍位于圆形覆盖区 130。注意,基台 100 和基台 110 之间的反向链路切换边界已经移至直线 125,而前向链路切换边界仍位于直线 120。因此产生了不希望产生的切换边界的失衡。

在图 2C 中,基台 110 已执行基台呼吸机制。其效果是将前向链路切换边界移向圆形覆盖区 145。现在直线 125 表示前向和反向链路切换边界两者。

在图 2B 和 2C 中,X 表示系统用户。特别地,用户 X150 位于图 2B 中的切换边界上。因其所处的位置,用户 X 处于基台 100 和基台 110 之间的软切换区域。注意在图 2C 中,用户 X150 现在陷入基台 100 的覆盖区中,而且不处于基台 100 和基台 110 之间的软切换区域中。因此,负载重的基台 110 已有效地将其一些负载转移给了负载轻的基台 100。

图 3 是一方框图,示出了一例基台呼吸结构。在基台 300,无线 270 接收信号。然后将接收信号传给已用来初始设置  $K_{\text{公平}}$  操作的可变衰减器 200。将接收信号传给功率检测器 210。功率检测器 210 产生一表示接收信号总功率的电平。低通滤波器 220 对功率指示值取平均并减慢呼吸响应时间。比例和阈值装置(scale and threshold) 230 设置增大反向链路功率和降低前向链路功率之间相互关系所需的比值和偏差。比例和阈值装置 230 向可变增益器件 240 输出一控

制信号。可变增益器件 240 接收发射信号并向大功率放大器(HPA) 250 提供一增益控制输出信号。HPA250 放大此转接信号并将其传送给天线 260,以通过无线电链路传输。

存在许多种对图 3 结构的变化。例如,天线 260 和 270 每个可以包括两个天线。或者相反,天线 260 和 270 可以是同一天线。图 3 中的功率检测基于所考虑频带内的所有输入信号功率。如上所述,功率检测可以只基于已与基台建立通信的移动装置数。另外,低通滤波器 220 可以是线性滤波器,也可以是非线性滤波器(诸如低速限制滤波器)。

如上所述,本发明存在许多明显的变化,包括简单的结构变化。上述对较佳实施例的描述可使本领域的任何技术人员实施或应用本发明。对于本领域的技术人员,对这些实施例的各种变化将是显而易见的,而且不运用创造性技能可以将这里确立的一般原理应用到其他实施例中。因此,不希望将本发明局限于这里所示的实施例,而应给予其与这里揭示的原理和新特征相符的最宽广的范围。

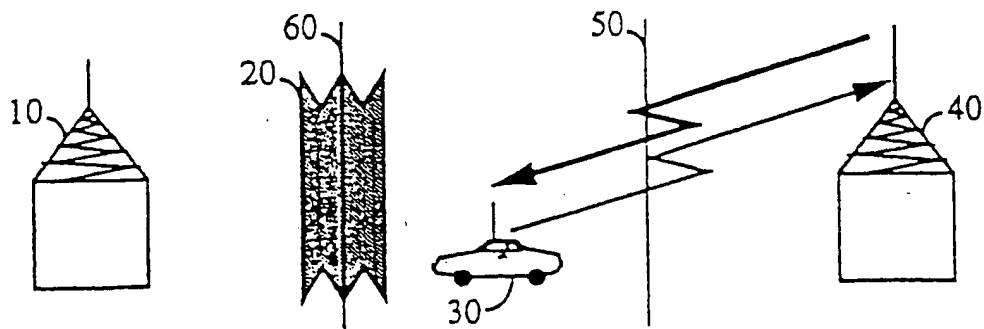


图 1A

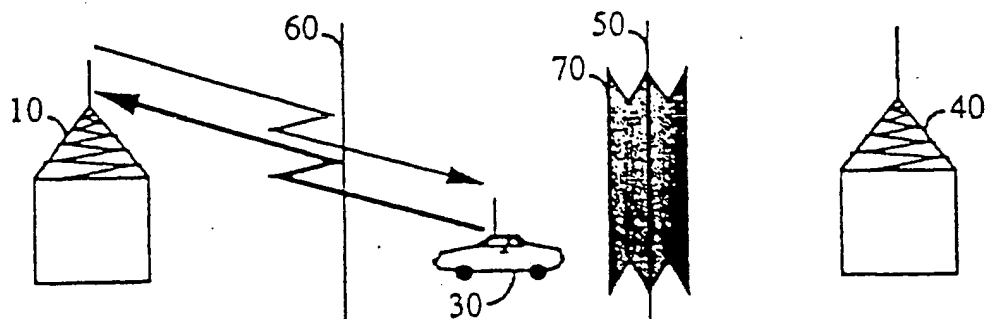


图 1B

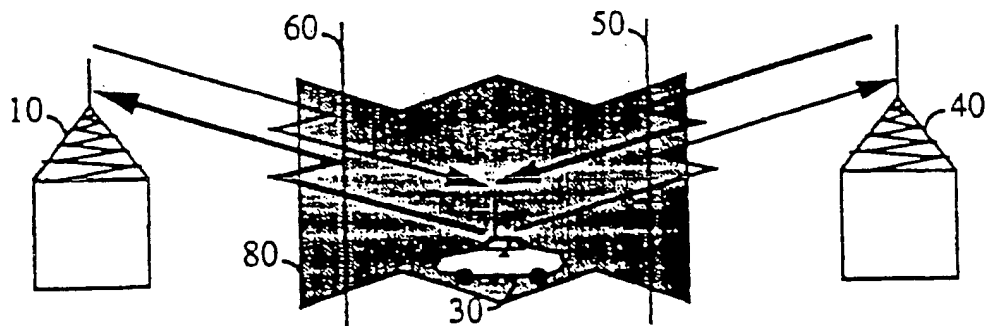


图 1C

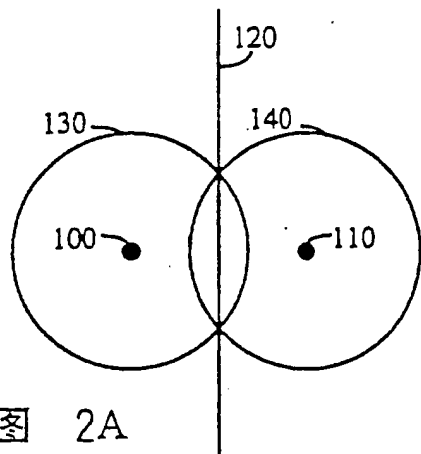


图 2A

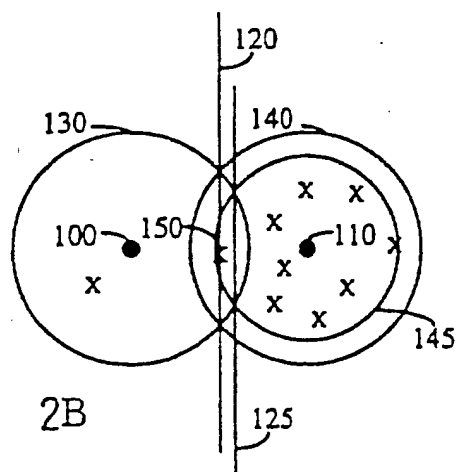


图 2B

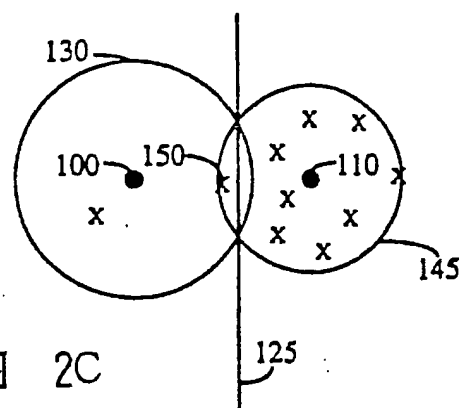


图 2C



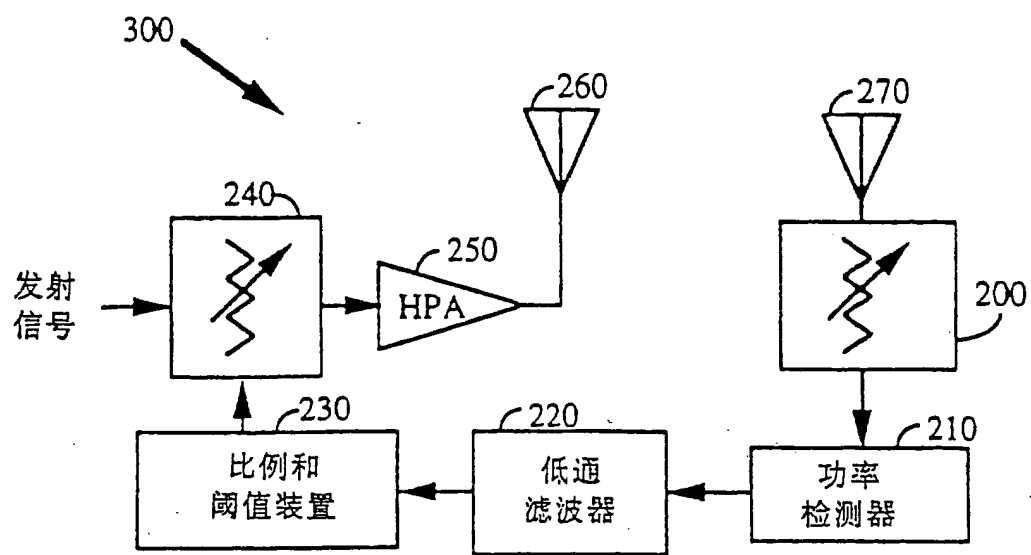


图 3